

Wiederansiedlung und Ausbreitung des Luchses (*Lynx lynx*) im Schweizer Jura

von

Urs BREITENMOSER * und Marco BAETTIG **

Mit 3 Abbildungen

ABSTRACT

Re-introduction and expansion of the lynx (*Lynx lynx*) in the Swiss Jura Mountains. – The lynx was eradicated in Switzerland in the 19th century. From 1972 to 1975, 8 to 10 wild lynx from the Czechoslovakian Carpathian Mountains were released in the Swiss Jura Mountains. The re-introduction was not monitored in the following years. We gathered previous lynx observations from reports of the regional wildlife services and by interviewing game wardens and hunters, and describe the expansion of the re-established population from 350 reported sightings. The total range of the observations in the Swiss Jura Mountains until 1987 was 6095 km², but only two subareas of 2198 km² and 1292 km² respectively were occupied consistently. These two parts of the Swiss Jura Mountains are significantly more wooded (40%) than the rest of the mountain range (31%). The portion of the built-up area negatively influences the lynx distribution only in less wooded areas, whereas altitude alone has no significant affect on the lynx distribution. At present the re-introduction of lynx in the Jura Mountains may be considered a success.

EINLEITUNG

Umsiedlungen und Wiederansiedlungen als Instrument des Artenschutzes und zum Erhalten der biologischen Diversität gewinnen zunehmend an Bedeutung, und damit auch die Analyse von Translokationen zur Entwicklung erfolgversprechender Strategien (GRIFFITH *et al.* 1989). Neben der Wiederansiedlung des Luchses in den Schweizer Alpen (BREITENMOSER 1983, HALLER 1991) und in Slowenien (Cop 1980) waren die Aussetzungen im Schweizer Jura der bisher erfolgreichste Versuch, diese Art in ihr historisches Areal zurückbringen (BREITENMOSER & BREITENMOSER-WÜRSTEN 1990), und gehören zu den wenigen erfolgversprechenden Rückführungen eines Raubsäugers

* Dr. Urs Breitenmoser, Zoologisches Institut, Baltzerstrasse 3, CH-3012 Bern, Schweiz (gegenwärtige Adresse: Institute of Animal Resource Ecology, University of British Columbia, 2204 Main Mall, Vancouver B.C., V6T 1W5, Canada).

** Dr. Marco Baettig, Gros Clos, CH-2806 Mettembert, Suisse.

überhaupt. Leider ist das Experiment im Jura das am schlechtesten dokumentierte. Zwar sind die Aussetzungen in verschiedenen Veröffentlichungen erwähnt (u.a. KEMPF *et al.* 1979, FERNEX 1976, FESTETICS 1980, BREITENMOSER 1983), aber eine kritische Würdigung der Wiedereinbürgerung anhand der Entwicklung der Population und der Analyse ihrer Ausbreitung ist nie erfolgt. Das liegt daran, dass die Aussetzungen heimlich stattfanden, und die Initianten kein Programm zur Überwachung der freigelassenen Tiere oder zum systematischen Sammeln von Hinweisen verfolgten. Sowohl im schweizerischen als auch im französischen Jura wurden jedoch Beobachtungen gemacht, die die Entwicklung der Luchspopulation dokumentieren. Für den französischen Teil des Massivs haben HERRENSCHMIDT & LEGER (1987) 142 Zweithandbeobachtungen zur Verbreitung des Luchses gesammelt. Um die bestehende Lücke in der veröffentlichten Geschichte der Wiederansiedlung der grössten europäischen Katze zu schliessen, wollen wir hier für den Schweizer Jura vergleichbare Daten darstellen und uns dabei auf folgende Aspekte konzentrieren: 1. Aussetzungen der Luchse, 2. räumliche und zeitliche Ausbreitung der Population und 3. Verteilung der Beobachtungen in der Kulturlandschaft des Schweizer Juras. Wir diskutieren das Vorgehen bei den Aussetzungen und versuchen, eine vorläufige Bilanz der Wiederansiedlung im Jura zu ziehen.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Der Jura ist ein Kalkgebirge in Mitteleuropa, das sich in einem 300 km langen Bogen von SW nach NE ausdehnt. Von Genf bis Basel bildet das Massiv die Grenze zwischen der Schweiz und Frankreich (Abb. 3). Das Untersuchungsgebiet – der gesamte schweizerische Teil des Gebirges – umfasst nach der Definition im Informationsraster (BUNDESAMT FÜR RAUMPLANUNG & BUNDESAMT FÜR STATISTIK 1980) 450 politische Gemeinden in den Kantonen Genf, Waadt, Neuenburg, Jura, Bern, Solothurn, Basel-Stadt, Basel-Landschaft und Aargau mit einer Fläche von 4405 km². Höchster Punkt im Schweizer Jura ist La Dôle mit 1677 Meter. Die klimatische Waldgrenze wird nirgends erreicht; die oft flachen Gebirgsrücken sind jedoch fast überall in Weideland umgewandelt. Der mittlere Waldanteil im Untersuchungsgebiet beträgt 39% und erreicht im Kanton Waadt sogar 53%. Der Jura ist als naturnahe Kulturlandschaft recht dicht bewohnt: Die mittlere Bevölkerungsdichte beträgt 218 Einwohner/km². Selbst ohne Berücksichtigung der 17 meist randlich gelegenen Gemeinden mit mehr als 10'000 Einwohnern erreicht die menschliche Bevölkerung eine Dichte von 117 E/km².

Als Vorbereitung für eine geplante radiotelemetrische Untersuchung haben wir im Sommer und Herbst 1987 Daten zum Auftreten des Luchses im Schweizer Jura erhoben. Analog dem Vorgehen bei einer früheren Arbeit über die Entwicklung der Luchspopulation im Alpenraum (BREITENMOSER 1983) sammelten wir aus dem ganzen Untersuchungsgebiet schriftlich festgehaltene Beobachtungen. Erste Quellen bildeten die Archive der kantonalen Jagdverwaltungen ab 1970. Danach konsultierten wir alle staatlichen Wildhüter in den Kantonen mit Patentjagd (Waadt, Neuenburg, Jura und Bern) bzw. einen gut informierten Pächter pro Revier in den Kantonen mit Revierjagd (Solothurn, Basel-Landschaft und Aargau). Die Wahl der Aufsichtsgebiete und Jagdreviere als Bezugsflächen gewährleistet – obwohl sie nicht alle gleich gross sind – die gleichmässigste Bearbeitung des Gebiets, da die Wildhüter bzw. Revierpächter gemeldete Beobachtungen normalerweise schriftlich festhalten. Aus den Unterlagen der Kontaktpersonen übernahmen wir die Luchsnachweise direkt oder erfuhren die Namen der Beobachter, die dann um weitere Auskunft gebeten wurden. Pro Nachweis notierten wir Ort (als Koordinatenwert), Datum und Zeit, die Art und den Verlauf der Beobachtung und

Angaben zum Informanten. Als Nachweis gilt eine Direktbeobachtung, ein vom Luchs gerissenes Tier (Riss), eine Luchsspur oder ein Hinweis wie Lautäusserung oder Exkremente. Kombinationen von Beobachtungen (z.B. Rissfund mit dazuführender Luchsspur) gelten nur als ein Nachweis, und zwar in der Hierarchie Direktbeobachtung – Riss – Spur – Hinweis. Für die Auswertung akzeptierten wir nur Nachweise, die einem bestimmten Quadratkilometer oder mindestens einer homogenen Geländestruktur (z.B. "im Wald zwischen A und B") zugeordnet werden konnten. Unsichere oder offensichtlich falsch interpretierte Beobachtungen wurden nicht berücksichtigt.

Geographische und demographische Daten über das Untersuchungsgebiet stammen aus einer Quadratkilometer-Datenbank, die uns das Bundesamt für Statistik aus dem Hektarraster (BUNDESAMT FÜR RAUMPLANUNG & BUNDESAMT FÜR STATISTIK 1980) komplizierte. Flächenberechnungen und Klumpungen – ("cluster" –) Analysen wurden mit Rangens IV (KENWARD 1990) durchgeführt. Klumpungen werden dabei durch schrittweises Zusammenfassen der jeweils nächsten Nachbarn jedes Koordinatenpunkts ermittelt (KENWARD 1987). Als statistisches Mass für die Diversität in der Verteilung der Beobachtungen und der einzelnen Klumpenflächen werden die Simpsons Indices berechnet (KENWARD 1990). Um Verwirrung zu vermeiden, behalten wir die von KENWARD (1990) verwendeten englischen Ausdrücke für die Indices bei. Für statistische Berechnungen und Graphiken verwendeten wir Systat (WILKINSON 1988a) bzw. Sygraph (WILKINSON 1988b).

RESULTATE

GESCHICHTE DER AUSSETZUNGEN

Der Luchs ist im Jura im Verlauf des 18. und 19. Jahrhunderts ausgerottet worden (SCHAUENBERG 1969, EIBERLE 1972, HERRENSCHMIDT & LEGER 1987 und HAINARD 1987). Die letzte belegte Beobachtung erfolgte 1871 in der Nähe von Pontarlier (SCHAUENBERG 1969). Am 8.7.1974 und am 5.7.1975 wurden im Creux-du-Van (Kanton Neuenburg, ausgefüllter Stern in Abb. 1a) je ein Paar Luchse freigelassen. Die vier Tiere waren im Herbst/Winter 1973 bzw. 1974 in den tschechoslowakischen Karpaten gefangen und an den Zoologischen Garten Basel geliefert worden, wo sie bis zur Aussetzung in Quarantäne blieben. Die Luchse wogen bei der Ankunft in Basel 18 kg und 20 kg (Männchen) bzw. 15 kg und 18 kg (Weibchen). Diese Aussetzungen wurden von der neuenburgischen Jagdverwaltung mit der notwendigen Einwilligung der zuständigen eidgenössischen Behörden durchgeführt.

Bereits vor der offiziellen Wiederansiedlung waren Luchse ohne behördliche Bewilligung im Jura freigelassen worden. FERNEX (1976) erwähnt heimliche Aussetzungen sowohl nördlich als auch südlich des Creux-du-Van. Näheres zu den Aussetzungen ist nicht bekannt, aber KEMPF (1979) berichtet von Aussetzungen im Risoux (Vallée de Joux, Kanton Waadt, südwestliches Untersuchungsgebiet) und zeichnet auf einer Karte im Jura insgesamt acht freigelassene Luchse ein. Nachweise vor 1974 (Appendix I) im südwestlichen und im nordöstlichen Schweizer Jura, weit entfernt vom Creux-du-Van (Abb. 1a), und die im folgenden beschriebene Bestandsentwicklung bestätigen diese Freilassungen. Aufgrund der schriftlichen Quellen und verschiedener früherer Beobachtungen schliessen wir, dass 1972 im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets mindestens zwei und 1973 oder 1974 im Vallée de Joux vermutlich vier Luchse freigelassen wurden (leere Sterne in Abb. 1a), so dass bis Ende 1975 mit acht bis zehn ausgesetzten Individuen im Schweizer Jura gerechnet werden kann.

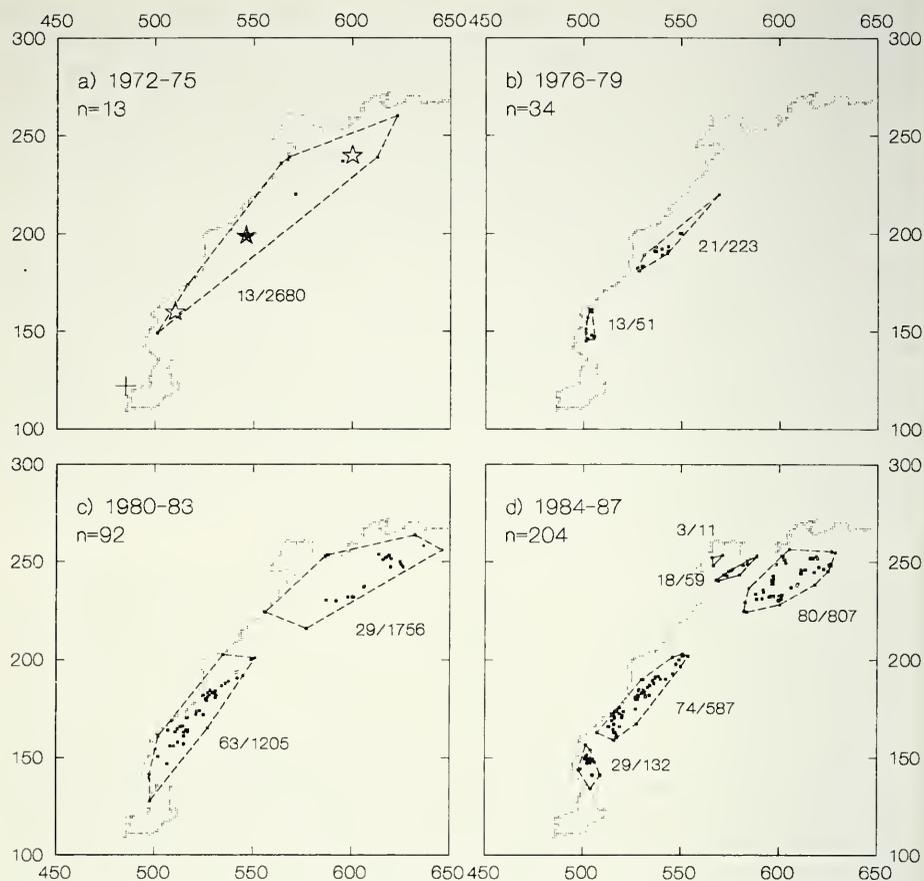


ABB. 1.

Luchsnachweise im Jura verteilt auf vier Vierjahresperioden. Die Skalen beziehen sich auf das schweizerische km-Koordinatennetz. Die unterbrochenen Linien stellen die 100%-Klumpungen dar. Die einzelnen Polygone sind mit Anzahl Nachweisen / Polygonfläche in km^2 beschriftet. Teilabbildung a): ausgefüllter Stern = offizieller Aussetzungsort Creux-du-Van, leere Sterne = Gebiete heimlicher Aussetzungen, Kreuz = Ort der Erlegung eines Luchses am 21.10.1974 bei Thoiry (Frankreich). Indices für die Klumpung: a): part-area = 1,00, S-fixes = 1,00, S-area = 1,00; b): pa = 0,40, Sf = 1,90, Sa = 1,39; c): pa = 0,55, Sf = 1,76, Sa = 1,94; d): pa = 0,32, Sf = 3,19, Sa = 2,52.

POPULATIONSGRÜNDUNG UND AUSBREITUNG

Wir konnten 350 Luchsnachweise aus dem Schweizer Jura erheben, die den Verlauf der Wiederbesiedlung dokumentieren. Die Beobachtungen sind detailliert in Appendix I und II aufgeführt. Um allfällige initiale Populationskerne zu erkennen, prüfen wir die Daten auf ihren räumlichen Zusammenhang (100%-“cluster“-Analyse, KENWARD 1990). Da die

Nachweise für eine jährweise Analyse in den frühen Jahren nicht ausreichen, haben wir sie in vier Vierjahresperioden zusammengefasst (Abb. 1a-d). Danach untersuchen wir den quantitativen Zusammenhang von Luchsbeobachtungen und besiedelter Fläche (Abb 2).

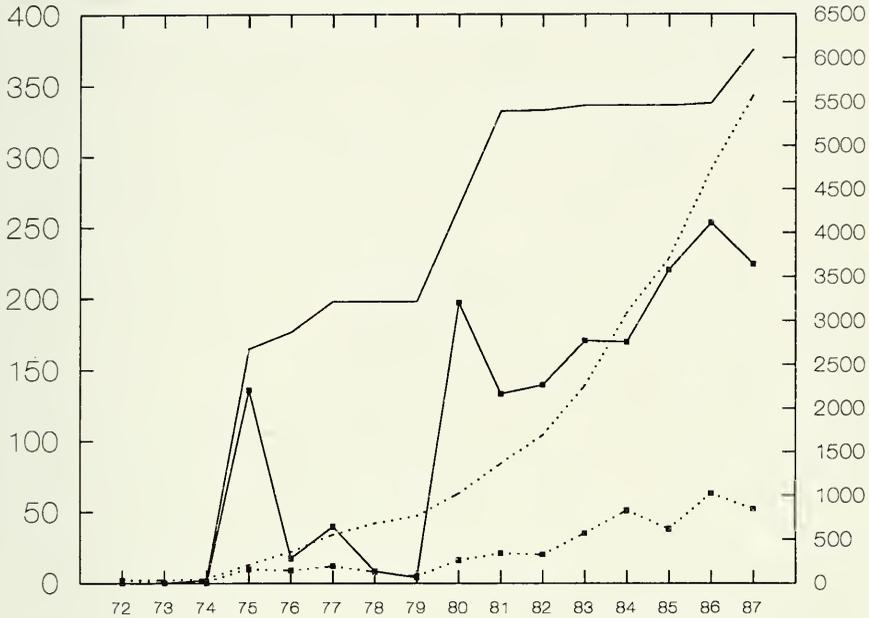


Abb. 2.

Anzahl Luchsnachweise (gestrichelte Linien, Skala links) und Fläche der Nachweise in km^2 (durchgehende Linien, Skala rechts) im Schweizer Jura von 1972 bis 1987. Linien mit Symbolen = Nachweise bzw. Fläche pro Jahr; Linien ohne Symbole = kumulierte Nachweise bzw. Fläche der kumulierten Nachweise. Die Flächen werden berechnet als die konvexen Polygone der äussersten Nachweise.

Zwei der drei Aussetzungen führten zur Gründung von Populationsnuclei: die offizielle im Creux-du-Van und die südwestliche im Vallée de Joux (Abb. 1a). Den ersten sicheren Nachweis von Jungluchsen protokollierten wir für das Jahr 1975 aus dem Vallée de Joux (Appendix I). Das ist auch eine Bestätigung für die heimlichen Freilassungen von mehr als zwei Luchsen in diesem Gebiet. Am 21.10.1974 schossen Jäger südwestlich des Vallée de Joux, in der französischen Gemeinde Thoiry (Abb. 1a), 100 km vom Creux-du-Van entfernt, einen Luchs. Das Tier wurde als 23 kg schweres Weibchen beschrieben; bei diesem Gewicht dürfte es sich jedoch um ein adultes Männchen gehandelt haben (vgl. HALLER & BREITENMOSER 1986). Die folgende Populationsentwicklung zeigt, dass 1974 auch nach diesem Verlust fortpflanzungsfähige Luchse im mittleren und südwestlichen Untersuchungsgebiet lebten.

Die Bestandsentwicklung im nordöstlichen Untersuchungsgebiet ist schwieriger nachzuvollziehen. Die wenigen Beobachtungen der frühen Jahre (Abb. 1a) verteilen sich fast über den gesamten Schweizer Jura. In der Periode 1976-79 erfolgte eine Arealreduktion vor allem im Nordosten. Die Nachweise des nordöstlicheren Klumpens in Abb.

1b sind auf den im Creux-du-Van entstandenen Populationskern zurückführen: Alle Beobachtungen unmittelbar südwestlich des Koordinatenpunkts 550/200 fallen sowohl in den folgenden beiden Zeitabschnitten (1980-83 bzw. 1984-87, Abb. 1c und 1d) als auch in der Gestamtdarstellung (Abb. 3) in die südwestliche Konzentration. Aufgrund der chronologischen Verteilung der Nachweise dürfen wir nicht schliessen, dass die beiden deutlich getrennten Verbreitungskonzentrationen (Abb. 3) durch unterschiedliche Populationsgründungen entstanden ist. Die im nordöstlichen Untersuchungsgebiet ausgesetzten Luchse konnten offenbar nicht Fuss fassen; dieser Teil des Juras scheint ab 1980 von Südwesten her nochmals besiedelt worden zu sein. Aufgrund der Abwanderung eines 1988 radiotelemetrisch überwachten subadulten Luchses wissen wir, dass Luchse vom südwestlichen ins nordöstliche Teilgebiet wechseln können (BREITENMOSER unpubl.). Der früheste Hinweis auf Nachwuchs für das nordöstliche Teilgebiet stammt erst aus dem Jahr 1985.

Die räumliche Ausdehnung des Luchsbestands steigt nicht parallel zur Zahl der Beobachtungen an. Die Nachweise nehmen linear zu (gepunktete Linie mit Symbolen in Abb. 2), während die Fläche pro Jahr, dargestellt als konvexe Polygone der äussersten jährlichen Nachweise, beträchtlich schwankt (ausgezogene Linie mit Symbolen in Abb. 2). Die auffälligsten Abweichungen sowohl nach oben (1975 und 1980) als auch nach unten (1976-79) hängen mit dem vorübergehenden Fehlen von Nachweisen im nordöstlichen Untersuchungsgebiet zusammen (vgl. auch Abb. 1a, b und c). Seit 1981 erfolgte eine Verdichtung der Beobachtungen: Während die kumulierten Nachweise fast exponentiell zunehmen (gepunktete Kurve ohne Symbole in Abb. 2), verläuft die Kurve der Fläche der kumulierten Nachweise annähernd asymptotisch (ausgezogene Linie ohne Symbole in Abb. 2). Die Grenzen des gegenwärtig besiedelten Raums im Schweizer Jura waren rascher erreicht als dieser Raum im Innern aufgefüllt. Die Fläche der Nachweise pro Jahr war 1987 nach einer konstanten Zunahme seit 1980 erstmals kleiner als im Vorjahr. Das könnte das Ende der Ausbreitung der Luchspopulation im Schweizer Jura andeuten, auch wenn die Fläche der kumulierten Nachweise 1987 nach sechs Jahren Stagnation nochmals anstieg (Abb. 2).

GENEGWÄRTIGE AUSDEHNUNG DER POPULATION

Alle 350 Nachweise zusammen verteilen sich über eine Fläche von 6095 km² (Abb. 3, Polygon aller Nachweise); der südöstliche Teil des Polygons liegt jedoch im schweizerischen Mittelland, wo nie Luchse beobachtet wurden. Die Analyse der Daten auf räumliche Konzentrationen ergibt einen nordöstlichen und einen südwestlichen Klumpen (Polygon nordost bzw. Polygon südwest, Abb. 3), die beide vollständig im Jura liegen. Die Summe der beiden Polygonflächen beträgt 3490 km². Die 100%-Konzentrationen für die Vierjahresperioden (Abb. 1) offenbaren einen zunehmenden Zerfall der Nachweise in einzelne Klumpen (vgl. die part-area-Werte). Die Summe der fünf Teilpolygone für die Periode 1984-87 (Abb. 1d) beträgt nur 1482 km².

Die zunehmende Aufsplitterung ist hauptsächlich abhängig von der Datenmenge und bedeutet kaum eine Reduktion der besiedelten Fläche. Die kleinere Gesamtfläche in der letzten Periode (Abb. 1d) ist eher auf eine Überbewertung der besiedelten Fläche für die Jahre 1980-83 durch einzelne randliche Beobachtungen vor allem im nordöstlichen Untersuchungsgebiet zurückzuführen (vgl. Abb. 1c und 1d). Die Tatsache, dass die Klumpungsanalyse aller 350 Nachweise (Abb. 3) nur zwei, die der Periode 1984-87 (204 Nachweise, Abb. 1d) hingegen fünf Konzentrationen ergibt, deutet jedoch an, dass die Nachweise der drei ersten Perioden nicht gleich verteilt sind wie die der Jahre 1984-87. Die Nachweisdichte ist von Periode zu Periode zunehmend, schwankt aber zwischen den

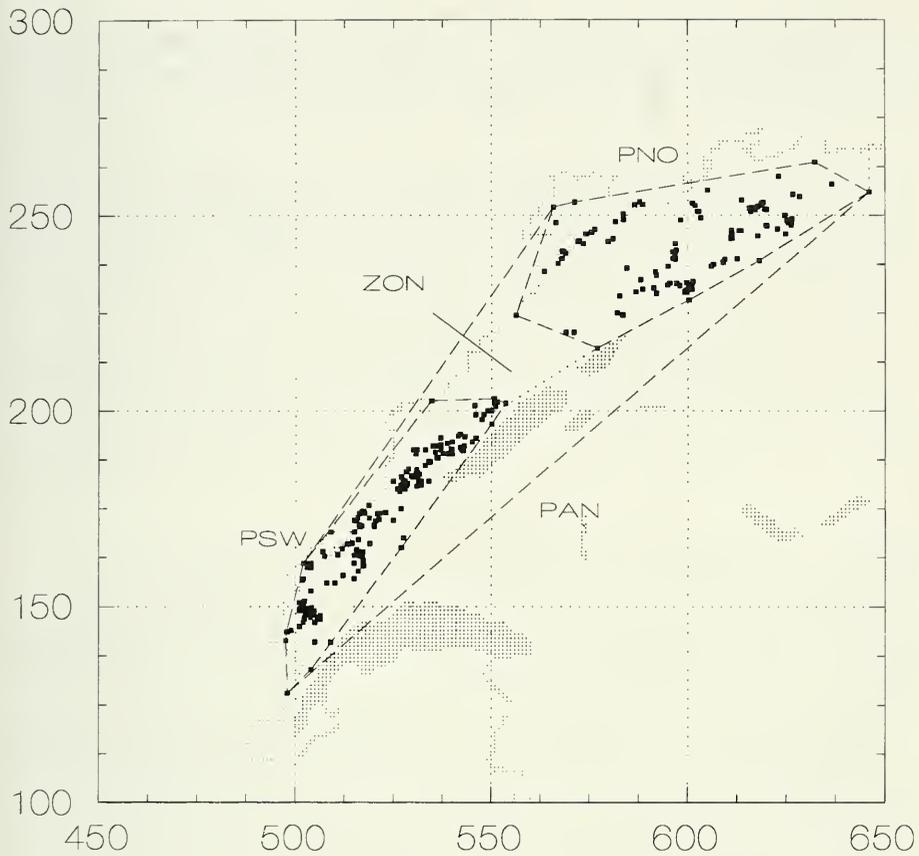


ABB. 3.

Verteilung von 350 Luchsnachweisen im Schweizer Jura von 1972-1987. Skalen wie in Abb. 1. Landesgrenze und grössere Seen gepunktet. Die unterbrochenen Linien umreissen das Polygon aller Nachweise (PAN = 6095 km²) und die beiden 100%-Klumpungen (Polygon nordost = PNO = 2198 km², 139 Nachweise; Polygon südwest = PSW = 1292 km², 211 Nachweise). Die Fläche nördlich der gepunkteten Linie zwischen PNO und PSW bis zur Landesgrenze ist die Zone ohne Nachweise (ZON = 465 km²). Indices für die Klumpung: part-area = 0,57, S-fixes = 1,92, S-area = 1,88.

Teilflächen und von Jahr zu Jahr. Die Dichte in den südwestlichen Klumpen ist in den beiden letzten Perioden etwa um den Faktor 1,5 höher als in den nordöstlichen (Abb. 1). Die Serie ist aber zu kurz, um in den verschiedenen Indices (Abb. 1 und 3) einen klaren Trend zu erkennen.

CHARAKTERISTIK DER BESIEDELTEN LANDSCHAFT

Die ungleichmässige Verteilung der Nachweise könnte auf eine nicht durchgehende Eignung des Juras als Luchshabitat zurückzuführen sein. Wir unterziehen die in Abb. 3

ausgeschiedenen Teilflächen im folgenden einer Analyse auf drei einfach messbare und für die Verteilung der Luchse potentiell wichtige Parameter: die Bewaldung (gemessen als Waldanteil pro km²), den Zivilisationseinfluss (Anteil überbaute Fläche pro km²) und die Höhe über Meer (mittlere Höhenstufe pro km² in 100-Meter-Klassen).

TAB. 1.

Statistische Masszahlen aller km-Quadrate sowie der km² mit bzw. ohne Luchsnachweise für das Polygon aller Nachweise (PAN), das Polygon nordost (PNO), das Polygon südwest (PSW) und die Zone ohne Nachweise (ZON, vgl. Abb. 3). WAL, ZIV = Waldanteil bzw. Anteil überbaute Fläche pro km² in Prozent; HKL = mittlere Höhenstufe in Meter; n = Anzahl km²; x = Mittelwert; s = Standardabweichung.

		PAN			PNO			PSW			ZON		
		WAL	ZIV	HKL									
alle km ²	n	6260			2101			1358			465		
	x	32,5	5,31	665	39,5	3,62	687	42,5	2,27	911	31,3	3,52	961
	s	28,9	13,0	289	26,5	9,68	225	31,5	6,41	306	26,0	10,8	170
km ² mit Nach- weisen	n	238			95			143			0		
	x	58,8	1,61	878	56,9	1,12	701	60,0	1,94	995			
	s	25,5	5,65	282	23,6	4,33	208	26,7	6,38	264			
km ² ohne Nach- weise	n	6022			2006			1215			465		
	x	31,5	5,46	657	38,7	3,74	686	40,4	2,31	901	31,3	3,52	961
	s	28,5	13,1	286	26,3	9,85	226	31,4	6,41	309	26,0	10,8	170

Die 350 Nachweise verteilen sich auf 238 1-Kilometer-Quadrate (mittlere Belegung = 1,47, Standardabweichung = 1,33, Bereich = 1 - 14). Eine signifikante Korrelation zwischen der Anzahl Nachweise pro km² und den drei betrachteten Geländeparametern besteht nur für den Waldanteil ($r_s = 0,14$, $p < 0,05$). Wir unterscheiden deshalb nur noch zwischen belegten und unbelegten km-Quadraten, d.h. Rasterquadraten mit bzw. ohne Nachweise. Die Mittelwerte für die drei Parameter "Wald", "Zivilisation" und "Höhenklasse" pro Teilfläche für alle Rasterquadrate und aufgeteilt nach belegten und unbelegten km-Quadraten sind in Tab. 1 zusammengefasst. Im Nordwesten des Untersuchungsgebiets schliesst die Landesgrenze anstelle der Polygonseiten die Teilflächen ab, weil uns die Geländedaten für Frankreich nicht zur Verfügung stehen. Deshalb stimmen die Anzahl km² (n in Tab. 1) und die in Abb. 3 angegebenen Polygonflächen nicht genau überein.

Für alle drei Geländeparameter unterscheiden sich die Mittelwerte für die belegten und die unbelegten Quadrate für das Polygon sämtlicher Nachweise signifikant (alle $p < 0,001$; t-Test für unterschiedliche Varianzen). Die km-Quadrate mit Luchsnachweisen sind durchschnittlich fast doppelt so stark bewaldet, dreimal weniger überbaut und liegen mehr als 200 Meter höher. Der Vergleich von belegten und unbelegten km-Quadraten innerhalb der beiden Klumpungen nordost bzw. südwest ergibt für den mittleren Waldanteil ebenfalls signifikante Unterschiede ($p < 0,001$). Der Mittelwert der Höhenklasse unterscheidet sich im geringere Reliefenergie aufweisenden Polygon nordost – man beachte die tiefen Standardabweichungen in Tab. 1 – nicht eindeutig ($p = 0,51$); während im Polygon südwest der Zivilisationsanteil keine signifikante Differenz ergibt ($p = 0,52$). Ausgerechnet im Südwesten des Untersuchungsgebiets, wo die mittlere Überbauung pro km² mit 2,27% am geringsten ist, weisen die Quadrate mit Luchsnachweisen den höchsten Zivilisationsanteil auf (1,94%, Tab. 1).

Wie unterscheidet sich nun aber das Gelände der beiden Polygone mit Luchsbeobachtungen voneinander und gegenüber der dazwischen liegenden Zone ohne Nachweise? Die Mittelwerte der drei Geländeparameter für die Klumpen nordost und südwest sind alle signifikant verschieden (alle $p < 0,004$). Der Nordosten – der eine geringere Zahl und Dichte an Beobachtungen aufweist – ist weniger bewaldet, mehr überbaut und tiefer gelegen als der Südwesten (Tab. 1). Die offenbar für den Luchs wenig geeignete Zone ohne Nachweise ist signifikant weniger bewaldet als die beiden benachbarten Flächen ($p < 0,001$), liegt aber am höchsten aller Teilgebiete und ist etwas weniger überbaut als das Polygon nordost ($p = 0,85$). Das bedeutet, dass die Höhenklasse sich kaum auf die Verteilung der Nachweise auswirkt, wohl aber das Ausmass der Bewaldung. Ein hoher Zivilisationsanteil ist offenbar erst bei geringer Bewaldung ein negativer Faktor; in stark bewaldeten Teilgebieten darf jedoch die Überbauung recht hoch sein. Für die Verteilung der Luchsnachweise im Jura ist der Waldanteil der entscheidende Faktor: Die belegten – also für den Luchs geeigneten – km-Quadrate der Polygone nordost und südwest unterscheiden sich signifikant bezüglich der Höhenklasse, nicht aber bei der Bewaldung ($p = 0,34$) und dem Zivilisationsanteil ($p = 0,23$).

DISKUSSION

Die Aussetzungen in der Schweiz wurden dilettantisch durchgeführt; kaum eine der von Naturschutzorganisationen aufgestellten Richtlinien für das Vorgehen bei Wiederansiedlungen (JUNGIUS 1985, IUCN SPECIES SURVIVAL COMMISSION 1987) wurde berücksichtigt. Zwar ist das Beachten dieser Prozeduren für den Erfolg einer Wiederansiedlung nicht unabdingbar, das heimliche Vorgehen bei den Aussetzungen und die fehlende Überwachung der freigelassenen Tiere war jedoch politisch unklug – die Kontroverse um die Rückführung eines grossen Raubtiers wurde durch die ungenügende Information der Öffentlichkeit gefördert – und aus der Sicht einer objektiven Beurteilung des Experiments völlig unbefriedigend. Andererseits war die Wiederansiedlung des Luchses in der Schweiz eine Pioniertat; weder die Aussetzer noch die für Bewilligungen zuständigen Behörden konnten auf Erfahrungen zurückgreifen oder waren sich bewusst, welche ökologischen und politischen Konsequenzen die Rückführung eines Spitzenpredators haben würde (vgl. dazu HALLER 1991). Erst in jüngerer Zeit erschienen auch wissenschaftliche Arbeiten zum Thema Wiederansiedlungen und Translokationen (u.a. CAMPBELL 1980, JUNGIUS 1985, GRIFFITH *et al.* 1989, CLARK & WESTRUM 1989), aber oft sehen sich die Autoren mit mangelhaft dokumentierten Experimenten konfrontiert oder greifen gar auf zweifelhafte Versuche zurück (z. B. CAMPBELL 1980).

Für das langfristige und grossräumige Überwachen der Ausbreitung einer Art bei Wiederansiedlungen ist das Sammeln und Auswerten von Zufallsbeobachtungen die billigste (und damit oft die einzige realisierbare) Methode. Zweithandbeobachtungen sind aber, weil anthropogen verzerrt, nur bedingt repräsentativ für die Verteilung von Tieren. Weitergehende Analysen als z. B. die hier angestellten einfachen Geländeauswertungen müssen mit unabhängigen Daten durchgeführt werden. Die lückenhafte Dokumentation der Aussetzungen und das nachträgliche Erheben der Daten – Beobachtungen geraten mit der Zeit in Vergessenheit – gestatten uns nur noch eine grobe Beurteilung der Entwicklung des Luchsbestands im Schweizer Jura. Da wir jedoch als Ausgangspunkt nur schriftliche Quellen berücksichtigten und Luchsbeobachtungen in den frühen Jahren – weil noch spektakulär – eher gemeldet und notiert wurden, glauben wir, dass die gesammelten Nachweise mindestens tendenziell die Entwicklung der Population widerspiegelt und für ihre Ausdehnung repräsentativ sind. Folgende Punkte halten wir für erwähnenswert: 1. Wie

im Alpenraum (BREITENMOSER 1983, HALLER 1991) waren "illegale" Luchse entscheidend an der Bestandsgründung beteiligt. Mit den vier offiziell ausgesetzten Tieren allein wäre die Wiederansiedlung des Luchses im Jura vermutlich gescheitert. 2. Anders als in den Schweizer Alpen (BREITENMOSER 1983, HALLER & BREITENMOSER 1986, HALLER 1991) und in Slowenien (COP 1980) steht den Luchsen im Jura kaum ein unberührtes Rückzugsgebiet offen. Der Jura ist relativ dicht besiedelt, landwirtschaftlich genutzt und ganzjährig einem gewaltigen Ausflugstourismus ausgesetzt. Der Luchs kann durchaus in Gebieten mit starker anthropogener Nutzung existieren, sofern das Habitat geeignet, d.h. grossflächige, zusammenhängende Bewaldung vorhanden ist (vgl. HALLER & BREITENMOSER 1986, HALLER 1991). 3. Eine weitere Voraussetzung ist eine ausreichende Nahrungsgrundlage. Die gesammelten Nachweise (Appendix I) zeigen, dass wie im Alpenraum (BREITENMOSER & HALLER 1987, HALLER 1991) das Reh (*Capreolus capreolus*) und die Gemse (*Rupicapra rupicapra*) bevorzugte Beuten sind. Leider stehen uns keine Daten zur Verfügung, die einen Vergleich der Verteilung der Luchsnachweise und der beiden Paarhuferarten gestatten. Grundsätzlich ist aber die Ungulatendichte im ganzen Untersuchungsgebiet hoch und vermutlich besser als in den meisten autochthonen Luchsgebieten.

Schweizer Luchse sind auch in den französischen Jura ausgewandert. Die Beobachtungen in Frankreich erstrecken sich über eine Fläche von etwa 3200 km² (geschätzt nach der Anzahl belegter Rechtecke in der Karte in HERRENSCHMIDT & LEGER 1987). Die Ausdehnung der gesamten Jurapopulation dürfte damit gegenwärtig 6500 bis 7000 km² betragen. Ist die Wiederansiedlung des Luchses im Jura damit gelungen? Der Bestand hat sich immerhin 15 Jahre lang halten und über eine beachtliche Fläche ausbreiten können. Andererseits lauern der jungen Population Gefahren, zu denen wir mit der Analyse von Verbreitungsdaten nicht Stellung nehmen können: 1. Wichtige Teile der Bevölkerung (Jäger, Landwirte) akzeptieren den Luchs nach wie vor nicht als erhaltenswerten Bestandteil unserer Fauna und fordern seine Ausrottung. Im Jura ist die Kontroverse im französischen Departement Ain besonders heftig (HERRENSCHMIDT & VANDEL 1989). 2. In von wenigen Individuen gegründeten Populationen können langfristig genetische Probleme auftreten (Inzuchtdepression, vgl. RADLER 1986). 3. Gemessen an der minimalen lebensfähigen Populationsgrösse – sowohl bezüglich der besiedelten Fläche als auch der Individuenzahl – wird die Luchspopulation im Jura immer "klein" sein (vgl. dazu die verschiedenen Berechnungsmethoden für "minimum viable population" in SOULÉ 1987), und läuft deshalb Gefahr, ohne Kontakt zu anderen Populationen oder menschliche Betreuung langfristig wieder zu erlöschen.

Im Schweizer Jura ist eine geringe weitere Ausbreitung noch nach Nordosten möglich. Bewaldung und Zivilisation im Teil des Juras östlich des östlichsten Nachweises in Abb. 3 (419 km²) betragen 39% bzw. 4%. Die Besiedlung dieses Raumes könnte eine zukünftige Verbindung zum Schwarzwald ermöglichen, wo die Wiederansiedlung des Luchses diskutiert wird (GOSSMANN-KÖLLNER & EISFELD 1989). Weitere potentielle Kontakte zu benachbarten Populationen bestehen nach Süden zu den Alpen (Südwestlich von Genf sind Luchse aus dem Jura bereits bis an die Rhone vorgedrungen [HERRENSCHMIDT pers. Mitteilung]) und nach Norden über den Sundgau zu den Vogesen, wo ein Wiederansiedlungsprogramm läuft (HERRENSCHMIDT & LEGER 1987). Überall stellen sich aber dem Austausch von Individuen beträchtliche zivilisatorische Hindernisse entgegen.

Mit der Freilassung von Tieren ist eine Wiederansiedlung erst eingeleitet. Die Entwicklung kleiner Populationen ist (auch) ein stochastischer Vorgang, und nur durch regelmässige Überwachung können negative Tendenzen rechtzeitig erkannt und Massnahmen eingeleitet werden. Die hier dargestellten Daten sollen eine erste Standortbestimmung sein und die Grundlage für den Vergleich mit zukünftigen Bestandsaufnahmen bilden.

DANK

U. Breitenmoser wurde für die vorliegende Arbeit finanziell unterstützt durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Kredit Nr. 3100-008330), das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und die Kantone Waadt und Bern. Die Mitarbeit von M. Baettig war möglich dank eines zusätzlichen finanziellen Beitrags des WWF-Schweiz und des Schweizerischen Bund für Naturschutz. Die kantonalen Jagdverwalter und Wildhüter, etliche Revierpächter und Privatpersonen liessen uns ihre Unterlagen auswerten. H. Zaugg vom Bundesamt für Statistik kompilierte für uns die km²-Datenbank. Für wertvolle Diskussionen und Kritik am Manuskript danken wir Ch. Breitenmoser-Würsten, A. Kappeler und Ch. Rohner, für die Übersetzung des Résumé D. Gétaz.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Luchs – seit dem 19. Jahrhundert in der ganzen Schweiz ausgerottet – wurde in den Jahren 1972 bis 1975 im Jura wieder angesiedelt. Acht bis zehn Tiere aus den tschechoslowakischen Karpaten wurden an drei verschiedenen Orten freigelassen. Eine Überwachung des Wiederansiedlungsversuchs erfolgte nicht. 1987 haben wir schriftlich festgehaltene Luchsnachweise gesammelt und stellen die Entwicklung der Luchspopulation im Schweizer Jura anhand von 350 Beobachtungen dar. Die Nachweise verteilen sich über eine Fläche von 6095 km², durchgehend besiedelt sind jedoch nur zwei Teilgebiete von 2198 km² bzw. 1292 km². Die besiedelten Teilflächen zeichnen sich im Vergleich zur der nicht besiedelten Zwischenzone vor allem durch einen hohen Waldanteil aus (39,5 und 42,5%). Ein grosser Zivilisationseinfluss (gemessen an der überbauten Fläche) scheint sich erst bei geringer Bewaldung negativ auszuwirken, während die Höhenlage nicht von Bedeutung ist. Unter Berücksichtigung von Nachweisen aus Frankreich dehnt sich die Population heute über eine Gesamtfläche von 6500 bis 7000 km² aus. Die Wiederansiedlung des Luchses im Jura scheint bisher ein Erfolg zu sein, allerdings sind Populationsgründungen grosser Raubsäuger so langfristige Ereignisse, dass nach 15 Jahren noch keine abschliessende Beurteilung möglich ist.

RÉSUMÉ

Le Lynx – qui était éteint en Suisse depuis le 19^{ème} siècle – fut réintroduit dans le Jura au cours des années 1972 à 1975. Huit à dix individus originaires des Carpates tchécoslovaques furent lâchés à trois endroits différents. Cette tentative de réintroduction ne bénéficia pas d'un suivi scientifique. En 1987, nous avons collectionné des témoignages écrits d'observations de lynx. Nous décrivons le développement de la population de Lynx dans le Jura suisse sur la base de 350 observations. Les informations se répartissent sur une surface totale de 6095 km², mais seuls deux territoires de resp. 2198 km² et 1292 km² présentent une colonisation régulière. Les régions colonisées se distinguent de la zone intermédiaire non colonisée essentiellement par leur taux de boisement élevé (39,5 et 42,5%). La civilisation (mesurée à la surface construite) ne semble avoir une influence négative importante que si le taux de boisement est faible. Quant à l'altitude, elle n'a pas d'importance. Si on tient compte des observations provenant de France, la population s'étend actuellement sur une surface totale de 6500 à 7000 km². Jusqu'à présent, la réacclimatation du Lynx dans le Jura semble être un succès. Toutefois, la fondation de

populations de grands prédateurs constitue un processus à si long terme qu'il n'est pas encore possible de tirer une conclusion définitive après quinze ans.

LITERATUR

- BREITENMOSER, U. 1983. Zur Wiedereinbürgerung und Ausbreitung des Luchses *Lynx lynx* in der Schweiz. *Schweiz. Z. Forstwes.* 134(3): 207-222.
- BREITENMOSER, U. & H. HALLER. 1987. Zur Nahrungsökologie des Luchses *Lynx lynx* in den schweizerischen Nordalpen. *Z. Säugetierkunde* 52: 168-191.
- BREITENMOSER, U. & CH. BREITENMOSER-WÜRSTEN. 1990. Status, Conservation Needs and Re-introduction of the Lynx *Lynx lynx* in Europe. *Council of Europe, Strasbourg*, 43 pp.
- BUNDESAMT FÜR RAUMPLANUNG & BUNDESAMT FÜR STATISTIK. 1980. Informationsraster – Benützerhandbuch. *Arbeitsdokumente für die schweizerische Statistik*, Heft 3, Bern.
- CAMPBELL, S. 1980. Is reintroduction a realistic goal? In: SOULÉ, M.E. & B.A. WILCOX (Ed.). *Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts*: 263-269.
- CLARK, T.W. & R. WESTRUM. 1989. High-Performance Teams in Wildlife Conservation: A Species Reintroduction and Recovery Example. *Environmental Management* 13 (6): 663-670.
- COP, J. 1980. Erfahrungen mit der Wiedereinbürgerung des Luchses in Jugoslawien. In: Festetics, A. (Ed.). *Der Luchs in Europa. Kilda Verlag, Greven*: 264-267.
- EIBERLE, K. 1972. Lebensweise und Bedeutung des Luchses in der Kulturlandschaft. *Mammalia depicta* 8 (Beiheft *Z. Säugetierkunde*), 65 pp.
- FERNEX, M. 1976. La réintroduction du lynx en Alsace. *Bull. Soc. Ind. Mulhouse* 4: 137-150.
- FESTETICS, A. 1980. Die Wiedereinbürgerung des Luchses in Europa. In: Festetics, A. (Ed.). *Der Luchs in Europa. Kilda Verlag, Greven*: 224-254.
- GOSSMANN-KÖLLNER, S. & D. EISFELD. 1989. Zur Eignung des Schwarzwaldes als Lebensraum für den Luchs. *Forstzoologisches Institut der Univ. Freiburg, Freiburg i. B.*, 127 pp.
- GRIFFITH, B., J.M. SCOTT, J.W. CARPENTER & C. REED. 1989. Translocation as a Species Conservation Tool: Status and Strategy. *Science* 245: 477-480.
- HAINARD, R. 1987. Mammifères sauvages d'Europe. *Delachaux & Niestlé, Neuchâtel et Paris*, 332 pp.
- HALLER, H. 1991. Zur Ökologie des Luchses im Verlauf seiner Wiederansiedlung in den Walliser Alpen. *Mammalia depicta* (Beiheft *Z. Säugetierkunde*). (Im Druck.)
- HALLER, H. & U. BREITENMOSER. 1986. Zur Raumorganisation der in den Schweizer Alpen wiederangesiedelten Population des Luchses *Lynx lynx*. *Z. Säugetierkunde* 51(5): 289-311.
- HERRENSCHMIDT, V. & F. LÉGER. 1987. Le Lynx *Lynx lynx* dans le nord-est de la France. La colonisation du massif jurassien français et la réintroduction de l'espèce dans le massif vosgien. *Ciconia* 11(2): 131-151.
- HERRENSCHMIDT, V. & J.M. VANDEL. 1989. Premier bilan des dégâts occasionnés par les lynx sur les troupeaux d'animaux domestiques de la chaîne du Jura. *Office National de la Chasse, Thannenkirch*, 20 pp.
- IUCN SPECIES SURVIVAL COMMISSION. 1987. Translocation of living organisms. *IUCN, Gland*, 20 pp.
- JUNGIUS, H. 1985. Prospects for re-introductions. *Symp. zool. Soc. Lond.* 54: 47-55.
- KEMPF, C. 1979. Evolution et statut actuel du lynx *Lynx lynx* en France. *Bull. mens. Off. Nation. Chasse, Sp. sc. tech. «Le Lynx»*: 119-138.
- KEMPF, C., A. BALESTRERI, U. WOTSCHIKOWSKY & M. FERNEX. 1979. Chez nous, Le Lynx? Mythes et réalité. *Les Guides Gesta, Paris*, 152 pp.
- KENWARD, R. 1987. *Wildlife Radio Tagging – Equipment, Field Techniques and Data Analysis. Academic Press – Biological Technique Series, London*, 222 pp.
- 1990. Ranges IV – Software for Analysing Animal Location Data. *Institute of Terrestrial Ecology, Wareham, U.K.*, 33 pp.

RADLER, K. 1986. Populationsgenetische Aspekte des Artenschutzes – Kann Inzucht eine Wieder-einbürgerung gefährden? *Natur und Landschaft* 61: 15-17.

SCHAUENBERG, P. 1969. Le lynx *Lynx lynx* en Suisse et dans les pays voisins. *Revue suisse Zool.* 76(1): 257-287.

SOULÉ, M.E. (Ed.) 1987. Viable Populations for Conservation. *Cambridge University Press, Cambridge*, 189 pp.

WILKINSON, L. 1988a. Systat – The System for Statistics. *Systat Inc., Evanston IL*, 823 pp.

— 1988b. Sygraph. *Systat Inc., Evanston IL*, 923 pp.

APPENDIX I.

Luchsnachweise 1972-1987 aus dem Schweizer Jura nach Beobachtungskategorien. Direktbeobachtungen von 1-4 Luchsen, t = Totfunde; Risse: Cc = Rehe, Rr = Gemsen, Lc = Feldhasen, Ht = Haustiere, xx = Risse unbekannter Art; Spuren: Funde von 1, 2 oder n (= mehreren) Luchsspuren; Hinweise = Fund von Exkrementen, Lautäusserungen oder Nachweise unbekannter Art. Σ = Summe pro Kategorie.

Jahr	Nachweise total	Nachweise nach Kategorien Direktbeobachtung ¹⁾						Risse ²⁾					Spuren			Hinweise		
		1	2	3	4	t	Σ	Cc	Rr	Lc	Ht	xx	Σ	1	2	n	Σ	weise
1972	2	2					2											
1973	0																	
1974	1		1				1											
1975	10	6	1	1			8		2					2				
1976	9	5	1				6							1				1 2
1977	12		1				1	7	1					1	9	1		1 1
1978	8	2					2	3						3	1	1		2 1
1979	5	2				1	3			1				1				1
1980	16	5				2	7	2						2	3	1	2	6 1
1981	21	9	2			1	12	1	1		1			3	5			5 1
1982	20	4					4	7	3		2			12	3			3 1
1983	35	4		1		2	7	12	3					15	9		3	12 1
1984	51	20			2	1	23	12	5					17	9			9 2
1985	38	9	3	1	2	2	17	9	1	1	2			13	6		1	7 1
1986	63	13				1	14	18	4	2	7			31	13	1	2	16 2
1987	52	17	1	1		3	22	9	1		4			14	12	2	1	15 1
undat	7	1					1							6	6			
Total	350	99	10	4	4	13	130	80	21	4	16	7	128	63	5	9	77	15

¹⁾ Nur Spuren- oder Direktbeobachtungen von mehr als zwei Luchsen gelten als sicherer Hinweis auf Jungtiere. Die einzelgängerischen adulten Männchen und Weibchen treffen sich gelegentlich, vor allem im Winter (HALLER & BREITENMOSE 1986). In dieser Jahreszeit ist der Grössenunterschied zwischen Mutter und Jungtieren jedoch bereits kleiner als zwischen adulten Luchsen unterschiedlichen Geschlechts.

²⁾ Da gekoppelte Beobachtungen nur als ein Nachweis gelten, sind von total 118 protokollierten Wildtierrissen (85 Rehe, 22 Gemsen, 4 Hasen, 7 unbekannte) nur 112 aufgeführt. Haustiere: 13 Fälle von getöteten Schafen, 1 Damhirsch, 2 Aberdeen-Kälber.

APPENDIX II.

Ergänzende Angaben zu den in Appendix I aufgeführten toten Luchsen aus dem Schweizer Jura. W = Weibchen, M = Männchen, ad = adult, juv = juvenil, IGV = Bericht des veterinärmedizinischen Instituts Gallo-Valerio Lausanne, NMNE = Beleg Naturmuseum Neuenburg.

Datum	Gemeinde Kanton	Luchs	Todesursache; Quelle
—, —, 76	Gorgier NE	?	geschossen; "Bund" 14.4.76 ¹⁾
15.05.79	Mauborget NE	W	Auto (?); "Impartial" 23.5.79
29.01.80	Rances VD	M juv	geschossen; IGV
14.11.80	Provences VD	? ad	geschossen; IGV
21.11.81	Vaulion VD	?	Auto; Jagdverwaltung VD
18.03.83	La Brévine NE	W ad	Auto; Kempf unpubl.
04.10.83	Boudry NE	? juv	?; NMNE
20.10.84	Courrendlin JU	M ad	Auto; Jagdverwaltung JU
30.08.85	L'Abbaye VD	M ad	?; IGV
21.01.86	Céligny GE	?	Auto; Bericht Autobahnpolizei
17.08.86	Bevaix NE	M juv	Krankheit; NMNE, Tierpark Bern
31.01.87	Vallorbe VD	?	?; Jagdverwaltung VD
04.06.87	Buttes NE	2 juv	Totfunde; NMNE
15.08.87	Mauborget VD	?	?; Jagdverwaltung VD

¹⁾ Als Nachweis nicht berücksichtigt, da von der Jagdverwaltung NE nicht bestätigt.